

# 油田采油测试工艺技术措施探析

曹刚<sup>1</sup> 刘月<sup>2</sup> 孙光杰<sup>3</sup>

- (1.大庆油田有限责任公司第一采油厂第四油矿 黑龙江大庆市 163000  
2.大庆油田有限责任公司第一采油厂试验大队 黑龙江大庆市 163000  
3.大庆油田有限责任公司第一采油厂第七油矿 黑龙江大庆市 163000)

摘要: 在不影响油井生产的条件下, 分层压力恢复测试技术可使井下关井测试单层段压力恢复, 直接得到单层段静压和生产流压, 还可对单层段压力恢复资料进行试井解释。同时做好油井动液面测试, 准确把握油井液面信息, 推动采油工作的有序开展。

关键词: 石油; 采油; 测试

## 1 油井分层测试技术

### 1.1 分层卡封静压测试技术

#### 1.1.1 测试管柱结构及原理

分层卡封静压测试技术利用封隔器卡封单层, 通过偏心工作筒内的压力计开展分层测试得到各层段的静压、静温及其变化情况。分层卡封静压测试管柱主要由连通阀、卡水封隔器、带有压力计的偏心工作筒、解封连通丢手接头及丝堵等工具组成。将工具按设计顺序连接后下至设计深度, 封隔器坐封后密封各层间油套环空, 开始录取各目的层位压力。15~20d 测试结束, 投球打开连通阀, 洗井后上提管柱使封隔器解封。起出过程中首先解封 Y441 封隔器, 继续上提管柱, 逐级解封各级封隔器。管柱起出后, 取出偏心工作筒内的压力计进行数据回放及分析。当管柱起出困难时, 逐渐增大上提载荷, 当施加在解封连通丢手接头的力大于设计拉断力后, 管柱从管柱解封连通丢手接头断开, 进行分段打捞, 避免造成复杂大修。解封连通丢手接头通过销钉连接上接头与中心管, 外套与上接头通过螺纹连接, 并通过销钉固定中心管。管柱上提力达到一定值时, 上接头带动外套剪断销钉, 继续上提一定距离, 实现油套连通, 避免封隔器之间因油套压差产生拉力, 继续上提, 逐级解封各级封隔器。统计完成测试的 20 井次, 其中 10 井次一次性起出。10 井次从解封连通丢手接头拔断后起出, 拔断次数 16 次, 最小拔断井口拉力为 450.kN。

#### 1.1.2 主要配套工具

分层卡封静压测试技术要求压力计具有电池容量大、测试时间长和抗震性能好等特点, 因此优选 CAN2000 压力计, 研发了配套的偏心压力计工作筒。压力计工作筒施工工艺简单, 需要的相关设备少, 主要由工作筒本体、盖板、固定螺栓、O 形密封圈、压缩弹簧和压力计接头等部件组成。

1.T 作筒上接头; 2.T 作筒本体; 3.同定螺栓; 4—盖板; 5 压缩弹簧; 6.o 形密封圈; 7 测套压力计上接头; 8 测套压力计本体; 9 测套压力计下接头; 10.T 作筒下接头。

### 1.2 分层压力恢复测试技术

#### 1.2.1 测试管柱结构及原理

分层压力恢复测试技术将智能开关与封隔器相配合, 在单层生产后, 关闭对应的智能开关, 测试压力恢复。分层压力恢复测试管柱主要由挡砂丢手、Y441 卡水封隔器、Y341 卡水封隔器、智能开关器(带有存储式压力计)、解封连通丢手接头及丝堵等组成。该工艺满足单层试井要求, 且在井下关井测试压力恢复, 可减小油井生产和井储效应对测试的影响; 可直接得到单层段静压和生产流压, 单层段试井解释后得到各单层表皮系数及有效渗透率等地质参数; 还可以判断各层边界变化情况, 估算单层控制储量; 对于压裂井可解释出裂缝半长、导流能力及裂缝污染情况, 评价压裂效果。

### 1.3 智能多参数分层测试技术

#### 1.3.1 测试管柱结构及原理

为了进一步测试各层产液情况, 在各层段中设计了智能多参数测试仪, 该测试仪在正常工作制度下可长时间监测各层段的压力、流量、温度和含水量等参数, 动态分析各产层产液情况。采用全集流

累计式流量测量技术测试油井正常生产时的产液剖面, 测试精度高, 解决了大斜度井气举测产液剖面测试时间短, 无法反映真实地层出液情况的问题; 在单层段生产时, 可调整采油泵和气举工况, 测试单层段采油曲线。为后续的选泵及提液等措施提供指导。

#### 1.3.2 主要配套工具

智能多参数分层测试仪主要由电路板、压力传感器、含水传感器、涡轮传感器、温度传感器、流量测量涡轮和集流通道等组成。智能多参数分层测试仪可连续监测各层段的压力、流量、温度和含水量等参数, 将测试数据保存在存储器中。测试完成后读取存储器中的数据。采用全集流累计式流量测量技术监测各层流量, 以铂电阻作为测温元件的接触式电法测温方式监测温度, 以蓝宝石为压力传感器监测压力, 高灵敏的电容式计量原理和振荡电路鉴频技术监测含水量。仪器的主要技术参数: 底座外径 89.mm, 测试部分外径 38mm, 最高耐温 150℃流量测量范围 0~120m<sup>3</sup>/d, 流量测量误差小于 8%, 流量启动排量 4m<sup>3</sup>/d, 温度测量范围 0~150℃。温度测量精度 ±2℃压力测量范围 0~60MPa.压力测量精度 0.2%FS, 含水体积分数测量范围 5%~85%, 含水体积分数测量误差小于 10%。

### 2 油井动液面监测对策

#### 2.1 监测原理因素解决对策

考虑到声速采集因素的影响, 结合油管接箍的回波特性, 对回波信号进行带通滤波处理, 获得更清晰、完整的回波信号。选择更多的耦合回波来计算声速的平均速度, 减少了计算误差。同一地质区域内套管的平均声速基本相同。得到了该区前 10 段油管的平均声速。然后利用曲线拟合的方法得到声速变化规律的拟合公式。这样可以计算出油管各部位的声速, 从而更好地保证油井液位测试的精度。短时自相关函数计算方法也可以提高液位测试数据的精度。利用自相关函数的数据识别能力, 可以在不同的帧内对油管接箍的声学数据进行处理。在第一个峰值后, 得到了计算耦合声波的时差。

#### 2.2 监测仪器因素解决对策

测井作业中使用的传声器用于监测动态液面声波数据, 具有较高的灵敏度和耐高温性。它能在油井腐蚀性环境中正常工作, 压力范围较宽。对于深部油井, 当传声器获得的回波信号幅度不够时, 通过增大放大倍数和曲线幅度, 可以更准确地接收到耦合次数和油井流体的表面值。根据电压阀的影响因素, 根据套管压力选择合适的电磁阀类型。设置运行参数, 合理延长外输气泵加压时间, 降低通过电磁阀的气体压力, 提高油井液位测试数据的准确性。

### 3 结论

(1) 分层卡封静压测试技术可以准确得到各小段地层静压、温度及其变化情况, 量化层间矛盾, 指导下步开发措施。

(2) 在不影响油井生产的条件下, 分层压力恢复测试技术可使井下关井测试单层段压力恢复, 直接得到单层段静压和生产流压, 还可对单层段压力恢复资料进行试井解释。

#### 参考文献:

[1]王玉.机采井动液面测不出原因分析及认识[J].化学工程与装备, 2018(06):81-83.